

IALOG(R)File 352:Derwent WPI

(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011521268 **Image available**

WPI Acc No: 1997-497754/199746

XRAM Acc No: C97-158236

XRPX Acc No: N97-414756

Laser irradiation apparatus - includes pair of homogenisers which control energy density of laser light along longitudinal and side directions, respectively

Patent Assignee: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB (SEME); HANDOTAI ENERGY KENKYUSHO KK (SEME)

Inventor: TANAKA K; TERAMOTO S; YAMAZAKI S

Number of Countries: 003 Number of Patents: 008

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 9234579	A	19970909	JP 9669394	A	19960228	199746 B
KR 97063844 ...	A	19970912	KR 976589	A	19970228	199840
US 6038075	A	20000314	US 97810492	A	19970228	200020
US 6291320	B1	20010918	US 97810492	A	19970228	200157
			US 2000481717	A	20000112	
US 20020003666	A1	20020110	US 97810492	A	19970228	200208
			US 2000481717	A	20000112	
			US 2001932769	A	20010816	
US 6441965	B2	20020827	US 97810492	A	19970228	200259
			US 2000481717	A	20000112	
			US 2001932769	A	20010816	
US 20020196551	A1	20021226	US 97810492	A	19970228	200304
			US 2000481717	A	20000112	
			US 2001932769	A	20010816	
			US 2002226865	A	20020822	
US 20030203549	A1	20031030	US 97810492	A	19970228	200372
			US 2000481717	A	20000112	
			US 2001932769	A	20010816	
			US 2002226865	A	20020822	
			US 2003440062	A	20030515	

Priority Applications (No Type Date): JP 9669394 A 19960228

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	--------	----------	--------------

JP 9234579	A		7 B23K-026/06	
------------	---	--	---------------	--

KR 97063844	A		H01S-003/00	
-------------	---	--	-------------	--

US 6038075	A	G02B-027/10	
US 6291320	B1	H01L-021/20	Cont of application US 97810492 Cont of patent US 6038075
US 20020003666	A1	G02B-027/10	Cont of application US 97810492 Cont of application US 2000481717 Cont of patent US 6038075 Cont of patent US 6291320
US 6441965	B2	G02B-027/10	Cont of application US 97810492 Cont of application US 2000481717 Cont of patent US 6038075 Cont of patent US 6291320
US 20020196551	A1	G02B-027/10	Cont of application US 97810492 Cont of application US 2000481717 Cont of application US 2001932769 Cont of patent US 6038075 Cont of patent US 6291320 Cont of patent US 6441965
US 20030203549	A1	H01L-021/00	Cont of application US 97810492 Cont of application US 2000481717 Cont of application US 2001932769 Cont of application US 2002226865 Cont of patent US 6038075 Cont of patent US 6291320 Cont of patent US 6441965

Abstract (Basic): JP 9234579 A

The appts includes a pair of homogenisers (A,B). These homogenisers control energy density of laser light along longitudinal direction and the side direction, respectively such that $A < B$. ADVANTAGE - Raises uniformity of annealing to semiconductor film of large area. Dwg.1/4

Title Terms: LASER; IRRADIATE; APPARATUS; PAIR; CONTROL; ENERGY; DENSITY; LASER; LIGHT; LONGITUDE; SIDE; DIRECTION; RESPECTIVE Derwent Class: L03; P55; P81; V08

International Patent Class (Main): B23K-026/06; G02B-027/10; H01L-021/00;

H01L-021/20; H01S-003/00 International Patent Class (Additional): H01L-021/36; H01L-021/84;

H01S-003/13 File Segment: CPI; EPI; EngPI

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-234579

(43) 公開日 平成9年(1997)9月9日

(51) Int. Cl. ⁶

B23K 26/06

H01S 3/13

識別記号

F I

B23K 26/06

H01S 3/13

E

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全7頁)

(21) 出願番号 特願平8-69394

(22) 出願日 平成8年(1996)2月28日

(71) 出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所

神奈川県厚木市長谷398番地

(72) 発明者 山崎 舜平

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内

(72) 発明者 田中 幸一郎

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内

(72) 発明者 寺本 聡

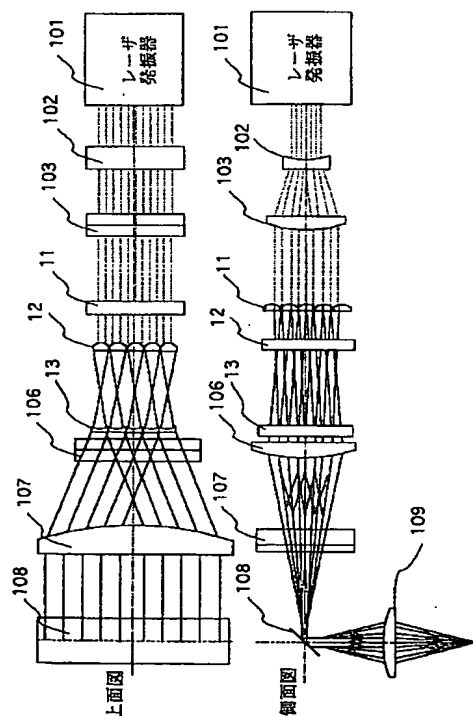
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内

(54) 【発明の名称】 レーザー照射装置

(57) 【要約】

【目的】 線状のレーザー光を用いて、大面積の半導体膜に対するアニールの均一性を高める。

【構成】 線状に加工されて被照射面に照射されるレーザー光の長手方向における照射エネルギー密度を制御するホジナイザーを12及び13で示されるように2つ配置する。また、線状のレーザー光の幅方向における照射エネルギー密度を制御するホジナイザーは11で示されるように1つとする。このようにすることで、レーザーアニールの均一性を最低限のホモジナイザーでもって得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】線状のレーザー光を照射する装置であつて、線状のレーザー光の幅方向に対応するホモジナイザーが A 個配置されており、線状のレーザー光の長手方向に対応するホモジナイザーが B 個配置されており、 $A < B$ であることを特徴とするレーザー照射装置。

【請求項 2】請求項 1 において、 $A + B$ は奇数であることを特徴とするレーザー照射装置。

【請求項 3】線状のレーザー光を照射する装置であつて、線状のレーザー光の幅方向における照射エネルギー密度を制御するホモジナイザーの数と、線状のレーザー光の長手方向における照射エネルギー密度を制御するホモジナイザーの数とが異なることを特徴とするレーザー照射装置。

【請求項 4】線状のレーザー光を照射する装置であつて、ホモジナイザーの総数が奇数個であることを特徴とするレーザー照射装置。

【請求項 5】請求項 4 において、線状のレーザー光の長手方向における照射エネルギー密度を制御するホモジナイザーの数が、線状のレーザー光の幅方向における照射エネルギー密度を制御するホモジナイザーの数より多いことを特徴とするレーザー照射装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本明細書で開示する発明は、照射面内の均一性を高めたレーザー光の照射装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ガラス基板上に結晶性珪素膜を成膜し、この結晶性珪素膜を利用して薄膜トランジスタを構成する技術が知られている。

【0003】結晶性珪素膜を得る方法としては、まず非晶質珪素膜をプラズマ CVD 法等でもって成膜し、さらにこの非晶質珪素膜に対してレーザー光を照射し、結晶性珪素膜に変成する技術が知られている。

【0004】またこのレーザー光の照射によるアニール方法は、自己整合的に形成された薄膜トランジスタのソース及びドレイン領域に対するアニールにおいても利用されている。

【0005】レーザー光の照射による方法は、高い結晶性を得ることができる技術であるが、大面積の処理を行うことは不利であるという問題がある。

【0006】しかし、一方で大面積を有するアクティブマトリクス型の液晶表示装置を作製する場合には上記のレーザー光を利用する方法以外に有効な手段がないのが

現状である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】本明細書で開示する発明は、大面積に対して高い均一性でレーザー光を照射することができる技術を提供することを課題とする。また、このようなレーザー光を用いて大面積を有する結晶性珪素膜を得る技術を提供することを課題とする。

【0009】また、大面積を有する基板上に形成される半導体装置に対するレーザー光の照射による各種アニールを高い均一性でもって行うことができる技術を提供することを課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者らの研究によれば、大面積を有する珪素膜のアニールの方法として以下の方法が有効であることが明らかになっている。この方法は、レーザー光を数 mm の幅で長さが数十 cm の線状に光学的にビーム加工し、この線状のレーザー光をその幅方向に走査しながら照射する方法である。

【0011】この方法によれば、1 回の走査で大面積に対するレーザー光の照射を行うことができる。この方法は、従来における数 cm 角のスポットを順次走査しながら照射する方法と比較して、作業効率や照射効果の均一性の点で優れている。

【0012】しかしながら、線状のレーザービームの長手方向におけるレーザー照射密度の不均一性が顕著になりやすいという問題がある。

【0013】これは、線状ビームの長手方向へは、発振装置から発振された数 cm 幅のレーザービームを数十 cm まで光学系で拡大することに原因があると考えられる。

【0014】一方、線状ビームの幅方向においては、数 cm 幅のレーザービームを数 mm まで絞り込むことになるため、その幅方向の不均一性は特に問題とならない。

【0015】この線状のレーザービームを照射するための装置の概要を図 4 に示す。図 4 には、KrF エキシマレーザーを発振する発振装置 101、レーザー発振装置 101 から発振されたレーザー光を所定のレーザービームに光学的に加工するためのレンズ系 102 と 103 が示されている。

【0016】また、この 102 と 103 からなるレンズ系からのレーザービームは、エネルギー密度分布を均一化させるホモジナイザー 81 と 82 に入射する。

【0017】さらにこの 2 つのホモジナイザー 81 と 82 からのレーザービームは、最終的に線状に加工されるレーザー光の幅方向にビームを収束させるためのレンズ 106 に入射する。

【0018】またレーザービームは、レンズ 107 によって線状のレーザー光の長手方向に拡大される。図では、元のビームに比較してそれ程大きく拡大されたよう

には記載されていないが、実際には、数 cm の寸法を有するレーザービームが数十 cm に拡大される。

【0019】さらにレーザービームはミラー 108 で反射され、さらにレンズ 109 で収束されて線状のレーザー光として被照射面 100 に照射される。

【0020】このような構成において、照射されるレーザービームの照射エネルギー密度の分布を制御するのは、ホジナイザー 80 と 81 である。

【0021】ホジナイザー 80 は、線状のレーザービームの幅方向における照射エネルギー密度の分布を制御する機能を有している。また、ホジナイザー 81 は、線状のレーザービームの長手方向における照射エネルギー密度の分布を制御する機能を有している。

【0022】このような構成は、基本的に正方形や円形のレーザービームを形成する場合のものである。即ち、最終的に照射されるレーザービームにおいて、直交する軸方向におけるビームパターンの成分がそれほど違いない場合において有効な構成である。このような構成の公知例としては、米国特許公報第 4,733,944 号公報に記載された構成が知られている。この米国特許公報に記載された構成も直交する軸方向におけるビームパターンが対称な場合の例である。

【0023】しかし、線状のレーザービームを照射する場合、その長手方向と幅方向では、ビームの断面形状が著しく異なる。従って、ビームの長手方向と幅方向では、求められる照射エネルギー密度の分布制御の状態は異なるものとなる。

【0024】即ち、線状のレーザー光の幅方向における照射エネルギー密度のバラツキは、その幅が狭いことからほとんど問題とならない。しかし一方で線状のレーザー光の長手方向における照射エネルギー密度の分布は、その寸法が大きく引き延ばされることで大きな問題となる。つまり、必要とされる照射エネルギー密度分布の制御手段は、それぞれの方向で異なるものとなる。

【0025】本明細書で開示する発明は、上記の知見に基づいて行われたものである。本明細書で開示する発明の基本的な構成は、線状のレーザー光の長手方向における照射エネルギー密度の分布を制御するホジナイザーの数を線状のレーザー光の幅方向における照射エネルギー密度の分布を制御するモノジナイザーの数に比較して多くすることを特徴とする。

【0026】このようにすることにより、高価なホジナイザーを有効に利用して必要とするアニールの均一性を得ることができるレーザー照射装置を得ることができる。

【0027】本明細書で開示する発明の一つは、図 1 のその具体的な構成の一つを示すように、線状のレーザー光を照射する装置であって、線状のレーザー光の幅方向に対応するホジナイザー 11 が $A = 1$ 個配置されており、線状のレーザー光の長手方向に対応するホジナイ

ザー 12 と 13 が $B = 2$ 個配置されており、 $A < B$ であることを特徴とする。

【0028】上記の構成においては、 A と B の和は奇数になる。

【0029】他の発明の構成は、線状のレーザー光を照射する装置であって、線状のレーザー光の幅方向における照射エネルギー密度を制御するホジナイザーの数と、線状のレーザー光の長手方向における照射エネルギー密度を制御するホジナイザーの数とが異なることを特徴とする。

【0030】他の発明の構成は、線状のレーザー光を照射する装置であって、ホジナイザーの総数が奇数個であることを特徴とする。

【0031】

【実施例】

【実施例 1】図 1 に本実施例のレーザー照射装置の概要を示す。図 1 において、発振器 101 から発振されたレーザー光は、レンズ 102 とレンズ 103 で構成される光学系によって、所定のビーム形状と所定のエネルギー密度の分布を有したレーザー光にまず成形される。

【0032】そしてこのレーザー光は 3 つのホジナイザー 11、12、13 によってそのビーム内エネルギー密度の分布が補正される。

【0033】ホジナイザー 11 は、最終的に線状に成形されるレーザービームの幅方向におけるビーム内エネルギー密度の補正を行なう役割を担っている。しかし、線状レーザービームの幅方向の寸法は、数 mm 程度であるので、このホジナイザー 604 が果たす役割はそう大きなものではない。

【0034】換言すれば、ホジナイザー 11 の光学パラメータの設定や調整はそれ程微妙なものではない。

【0035】ホジナイザー 12 と 13 は、最終的に線状に成形されるレーザービームの長手方向におけるビーム内エネルギー密度の補正を行なう役割を担っている。

【0036】レーザービームは、長手方向に 10 cm 以上も引き延ばされるので、このホジナイザー 12 と 13 の光学パラメータの設定は慎重に行なう必要がある。

【0037】ここでは、レーザービームの長手方向における照射エネルギー密度の分布をより均一化するために 12 と 13 で示されるようにレーザービームの長手方向における照射エネルギー密度の分布を制御するホジナイザーを 2 つ配置する。

【0038】106 と 107 と 109 で示されるレンズは、レーザービームを線状に成形する役割を担っている。即ち、レンズ 106 と 109 とはレーザービームを幅方向に狭めるために機能する。また、レンズ 107 は 2 つのホジナイザー 12 及び 13 と共同してレーザービームを長手状に引き延ばすために機能する。

【0039】図 1 に示す構成においては、線状に成形されたレーザービームの長手方向における照射エネルギー

密度の制御を 1 2 及び 1 3 の 2 つのホモジナイザーによって行っている。

【 0 0 4 0 】 このように 2 つのホモジナイザーを利用することにより、線状のレーザー光の長手方向における照射エネルギー密度の分布をより均一化することができる。そして、線状のレーザー光の照射によるアニール効果を均一なものとする事ができる。なおホモジナイザーの数は必要に応じてさらに増やしてもよい。

【 0 0 4 1 】 また、それ程の均一性が要求されない線状のレーザービームの幅方向においては一つのホモジナイザーを配置し、必要とする均一性を得ている。

【 0 0 4 2 】 【実施例 2】 本実施例は、図 1 に示す光学系と基本的に同じ光学系を有するが、各種光学パラメータの設定が少し異なる構成の例である。

【 0 0 4 3 】 図 2 に本実施例の構成を示す。図 2 に示す構成においては、ホモジナイザー 1 2 と 1 3 の位置関係が図 1 に示す場合と異なっている。この場合、ホモジナイザー 1 2 と 1 3 の位置関係の変更に従って、各レンズの光学パラメーターの一設定も図 1 の場合とは変更する必要がある。

【 0 0 4 4 】 図 2 に示す構成においても線状のレーザービームの長手方向における照射エネルギー密度の均一化をより計ることができる。

【 0 0 4 5 】 【実施例 3】 本実施例では、本明細書に開示する発明を利用して薄膜トランジスタを作製する工程を示す。図 3 に本実施例に示す薄膜トランジスタの作製工程を示す。

【 0 0 4 6 】 まず、4 0 1 で示されるガラス基板上に下地膜として酸化珪素膜または酸化窒化珪素膜 4 0 2 をスパッタ法またはプラズマ CVD 法により、3 0 0 0 Å の厚さに成膜する。

【 0 0 4 7 】 次に非晶質珪素膜 4 0 3 をプラズマ CVD 法または減圧熱 CVD 法で 5 0 0 Å の厚さに成膜する。膜質の緻密さや後に得られる結晶性珪素膜の結晶性を考えた場合、この非晶質珪素膜 4 0 3 の成膜手段として減圧熱 CVD 法を用いることが好ましい。

【 0 0 4 8 】 レーザー光の照射によるアニール効果が高めるために、非晶質珪素膜 4 0 3 の膜厚は、1 0 0 0 Å 以下、好ましくは 5 0 0 Å 以下とすることが好ましい。なお非晶質珪素膜 4 0 3 の膜厚の下限は、2 0 0 Å 程度である。

【 0 0 4 9 】 次に珪素の結晶化を助長する金属元素の導入を行なう。ここでは、この珪素の結晶化を助長する金属元素として Ni を利用する。Ni 以外には、Fe、Co、Cu、Pd、Pt、Au 等を利用することができる。

【 0 0 5 0 】 ここでは、ニッケル酢酸塩溶液を用いて Ni 元素の導入を行なう。具体的には、まず所定の Ni 濃度（ここでは 1 0 p p m（重量換算））に調整したニッケル酢酸塩溶液を非晶質珪素膜 4 0 3 の表面に滴下す

る。この状態でニッケル酢酸塩溶液の水膜 4 0 4 が形成される。（図 3（A））

【 0 0 5 1 】 次に図示しないスピンドライを用いてスピンドライを行い、余分な溶液を吹き飛ばす。さらに 5 5 0 °C、4 時間の加熱処理を行なうことにより、結晶性珪素膜 4 0 5 を得る。（図 3（B））

【 0 0 5 2 】 結晶性珪素膜 4 0 5 を得たら、次にレーザー光の照射を行う。このレーザー光の照射を行うことで、さらにその結晶性が向上される。ここでは、線状にビーム加工された KrF エキシマレーザーを走査しながら照射することにより、このレーザーアニールを行なう。ここでは、図 1 に示す装置を用いて、レーザー光の照射を行う。即ち、線状のレーザー光をその幅方向に走査しながら結晶性珪素膜 4 0 5 の表面に照射する。

【 0 0 5 3 】 図 3（C）に示すレーザーアニールを施すことによって、さらに結晶性の高められた結晶性珪素膜 4 0 6 を得る。

【 0 0 5 4 】 次にパターニングを行い、薄膜トランジスタの活性層となる領域 4 0 6 を形成する。（図 3（D））

【 0 0 5 5 】 さらに活性層 4 0 6 を覆ってゲート絶縁膜として機能する酸化珪素膜 4 0 7 を形成する。ここではゲート絶縁膜 4 0 7 として、プラズマ CVD 法によって 1 0 0 0 Å 厚の酸化珪素膜を成膜する。

【 0 0 5 6 】 次にゲート電極を構成するための図示しないアルミニウム膜を 5 0 0 0 Å の厚さに成膜する。このアルミニウム膜中には、後の工程にヒロックやウィスカが発生してしまうことを抑制するためにスカンジウムを 0.1 重量%含有させる。

【 0 0 5 7 】 ヒロックやウィスカというのは、アルミニウムの異常成長によって形成される針状あるいは刺状の突起物のことである。

【 0 0 5 8 】 次に図示しないレジストマスクを配置し、このマスクを用いて図示しないアルミニウム膜をパターニングする。こうして、ゲート電極 4 0 8 を構成するためのパターンを形成したら、先の図示しないレジストマスクを配置した状態で陽極酸化膜の形成を行なう。

【 0 0 5 9 】 ここでは、電解溶液として 3 % のショウ酸を含んだ水溶液を用いる。即ち、この水溶液中において、図示しないアルミニウム膜のパターンを陽極とし、白金を陰極として電極間に電流を流し、アルミニウム膜のパターンの露呈した表面に陽極酸化膜を形成する。

【 0 0 6 0 】 この工程で形成される陽極酸化膜 4 0 9 は、多孔質状（ポーラス状）を有している。またここでは、図示しないレジストマスクが存在するためにパターンの側面に 4 0 9 で示されるようにこの多孔質状の陽極酸化膜が形成される。

【 0 0 6 1 】 この多孔質状の陽極酸化膜の膜厚は、3 0 0 0 Å とする。この多孔質状の陽極酸化膜の膜厚でもつ

てオフセットゲイト領域を形成することができる。

【0062】次に図示しないレジストマスクを除去し、再度の陽極酸化を行なう。この工程においては、3%の酒石酸を含んだエチレングリコール溶液をアンモニアで中和したものを電解溶液として用いる。

【0063】この工程で形成される陽極酸化膜は、緻密な膜質を有している。この工程においては印加電圧を調整することにより、500Å厚の緻密な陽極酸化膜410を形成する。

【0064】ここでは、多孔質状の陽極酸化膜409の内部に電界溶液が侵入するので、410で示されるようにゲイト電極408に接する状態で緻密な膜質を有する陽極酸化膜が形成される。

【0065】この緻密な膜質を有する陽極酸化膜410の膜厚を厚くすると、その厚さの分が後にオフセットゲイト領域を形成に寄与することになる。しかし、ここではその厚さが薄いので、オフセットゲイト領域の形成に際する寄与は無視する。

【0066】こうして、図3(D)に示す状態を得る。図3(D)に示す状態を得たら、ソース及びドレイン領域を構成するための不純物イオンの注入を行なう。ここでは、Nチャネル型の薄膜トランジスタを作製するためにP(リン)イオンの注入を行なう。(図3(E))

【0067】図3(E)の状態の不純物イオンの注入を行なうと、411と415の領域に不純物イオンが注入される。また412と414の領域は不純物イオンの注入がされず、かつゲイト電極408からの電界効果を受けない領域となる。この412と414の領域がオフセットゲイト領域として機能する。

【0068】そして413で示される領域がチャネル形成領域となる。このようにして、図3(E)に示す状態を得る。

【0069】上記不純物イオンの注入が終了したら、レーザー光の照射を行い、不純物イオンの注入された領域の活性化を行なう。このレーザー光の照射も図1にその光学系を有するレーザー照射装置を用いて行う。

【0070】図3(E)に示す状態を得たら、層間絶縁膜として、酸化珪素膜や窒化珪素膜、また酸化窒化珪素膜、さらにはそれらの積層膜でもって層間絶縁膜416を形成する。

【0071】そしてコンタクトホールを形成を行い、ソース電極417とドレイン電極418の形成を行なう。このようにして図3(F)に示す薄膜トランジスタを完成させる。

【0072】

【発明の効果】本明細書に開示する発明を利用することにより、レーザー光を高い均一性でもって大面積に対して照射する技術を提供することができる。また、大面積を有する半導体膜に対して、均一性の高いアニールを行うことができる。特にこの効果を高価なホモジナイザーを最低限の利用で得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 レーザー光の照射装置の概要を示す図。

【図2】 レーザー光の照射装置の概要を示す図。

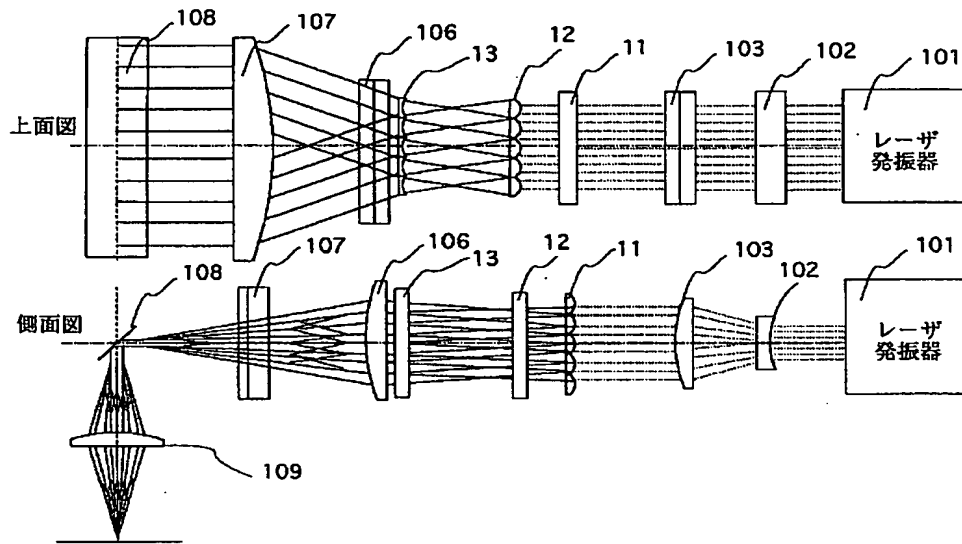
【図3】 薄膜トランジスタの作製工程を示す図。

【図4】 線状のレーザー光を照射する装置の概要を示す図。

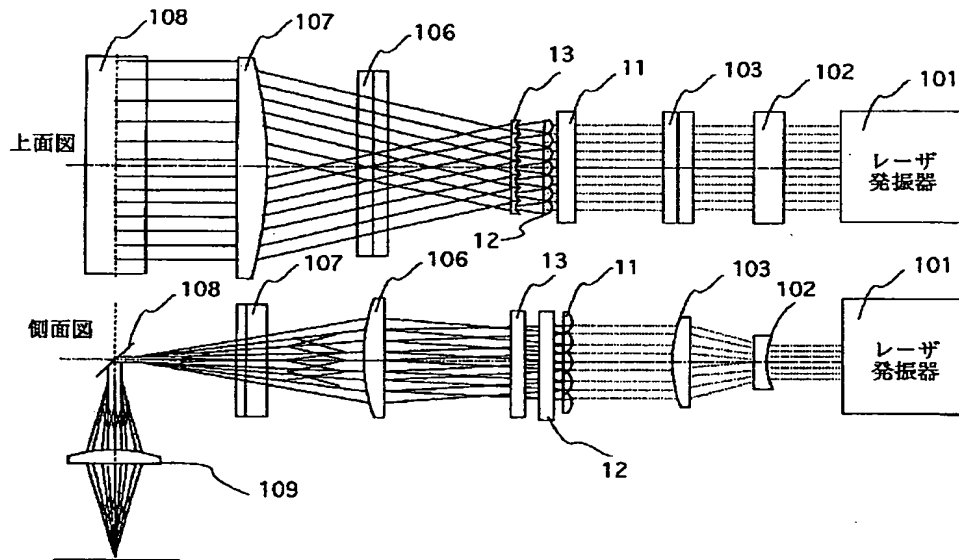
【符号の説明】

101	レーザー発振器
102	レンズ
103	レンズ
11、12、13	ホモジナイザー
106	レンズ
107	レンズ
108	ミラー
109	レンズ
100	被照射面
80	ホモジナイザー
81	ホモジナイザー
401	ガラス基板
402	下地膜(酸化珪素膜)
403	非晶質珪素膜
404	ニッケル酢酸塩溶液の水膜
405	結晶性珪素膜
406	薄膜トランジスタの活性層
407	ゲイト絶縁膜(酸化珪素膜)
408	ゲイト電極
409	多孔質状の陽極酸化膜
410	緻密な膜質を有する陽極酸化膜
411	ソース領域
412	オフセットゲイト領域
413	チャネル形成領域
414	オフセットゲイト領域
415	ドレイン領域
416	層間絶縁膜
417	ソース電極
418	ドレイン電極

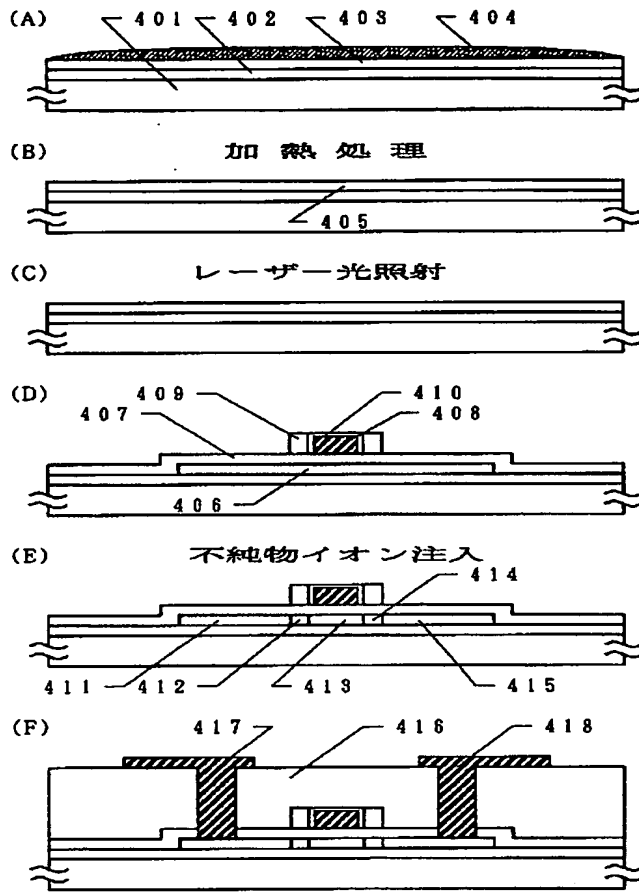
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

